

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Toshichika TAKEI, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: HEAT PROCESSING APPARATUS AND HEAT PROCESSING METHOD

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
Application No. _____ Date Filed _____

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NUMBER

2003-032603

MONTH/DAY/YEAR

February 10, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and

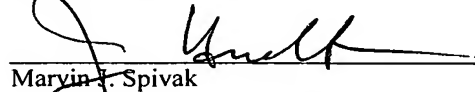
☐ (B) Application Serial No.(s)

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

James D. Hamilton

Registration No. 28,421

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月10日
Date of Application:

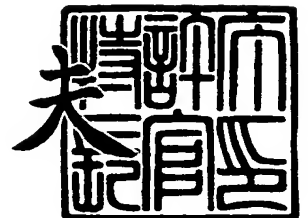
出願番号 特願2003-032603
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-032603]

出願人 東京エレクトロン株式会社
Applicant(s):

2003年 9月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3077798

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP023202

【提出日】 平成15年 2月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/31

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター東
 京エレクトロン株式会社内

 【氏名】 武井 利親

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター東
 京エレクトロン株式会社内

 【氏名】 金田 正利

【特許出願人】

 【識別番号】 000219967

 【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100091513

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 井上 俊夫

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109863

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 水野 洋美

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 034359

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9105399

【包括委任状番号】 9708257

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を加熱するための加熱プレートと、
前記加熱プレートを加熱するための加熱手段と、
前記加熱プレートに載置された基板の周囲に、内面が前記基板の側面と対向するように、かつ加熱プレートの表面との間に隙間を形成するように設けられた枠体と、を備えることを特徴とする熱処理装置。

【請求項 2】 基板を加熱するための加熱プレートと、
前記加熱プレートを加熱するための加熱手段と、
前記加熱プレートに載置された基板の周囲に、内面が前記基板の側面と対向するように設けられ、前記内面が湾曲する枠体と、を備えることを特徴とする熱処理装置。

【請求項 3】 前記枠体の内面は、加熱プレートに載置された基板の側面に対向する面が凹面状に湾曲していることを特徴とする請求項 2 記載の熱処理装置。

【請求項 4】 前記枠体の内面は、加熱プレートに載置された基板の側面に対向する面が凸面状に湾曲していることを特徴とする請求項 2 記載の熱処理装置。

【請求項 5】 前記枠体の内面は鏡面であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の熱処理装置。

【請求項 6】 前記枠体の内面は梨地であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の熱処理装置。

【請求項 7】 前記枠体を、当該枠体の内面と、前記加熱プレートに載置された基板の側面との距離が変化するように移動させるための駆動機構を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の熱処理装置。

【請求項 8】 基板温度が昇温しているときよりも、基板温度が定温状態にあるときの方が、前記枠体の内面が加熱プレートに載置された基板の側面に近くに位置するように前記駆動機構を制御する制御部を備えることを特徴とする請求

項 7 記載の熱処理装置。

【請求項 9】 前記枠体は、周方向に分割して構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の熱処理装置。

【請求項 10】 前記枠体は、当該枠体を加熱するための加熱部を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の熱処理装置。

【請求項 11】 前記基板は一辺の長さが 6 インチの略正方形のガラス基板であり、加熱プレートは直径が 12 インチの半導体ウエハを加熱するための円形プレートであることを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばマスク基板等の基板に例えばレジスト液を塗布した後、当該基板に対して熱処理を行うための熱処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスの製造プロセスにおいて、半導体マスクを形成する場合、角型のマスク基板にレジスト液を塗布し、フォトリソを用いてそのレジスト膜を露光し、更に現像することによって所望のレジストパターンを作製することが行われている。前記基板としては例えば一辺の長さが 152 mm の正方形であり、厚さが 6.35 mm の、一辺の長さが 6 インチサイズのガラス基板が用いられる。

【0003】

前記レジスト液は塗布膜の成分を溶剤に溶解させたものであり、レジスト液の塗布後には基板を所定温度に加熱して前記溶剤を揮発させる熱処理が行われる。この熱処理は、ヒータを備えた熱板上に基板を載置することにより行われているが、既述のような厚みのある基板の場合、基板温度の面内均一性が悪化しやすい。つまり厚みのある基板では、基板側面から放熱が多くなるので、基板の周縁領域の温度が中央領域よりも低下してしまう傾向にあるからである。このように基板温度が面内において異なると、前記溶剤の揮発量が面内において変化し、結果

としてレジスト膜の膜厚の面内均一性が悪化してしまう。

【0004】

このため例えば図18に示すように、熱板10に凹部11を形成し、この凹部11内に基板12を収める状態で基板12を熱板10により加熱することにより、基板側面の近傍領域を熱板10にて加熱し、当該側面からの放熱を抑えることが行われている。図中13はヒータである。しかしながらこの手法では、凹部11の隅部にパーティクルが溜まってしまうことがあるが、このパーティクルは除去が困難であり、当該パーティクルが基板12に付着する恐れがある。また熱板10に凹部11を形成するためには多大な時間と費用が必要であり、製造コストが高くなるという問題がある。

【0005】

そこで本発明者らは、図19に示すように熱板10上に載置された基板12の周囲に側板14を設けることにより基板側面からの放熱を抑えることを検討している。このような手法としては、加熱プレートの被処理体配置部分に、被処理体を取り囲むように被処理体よりも高い外枠を設ける構成（例えば、特許文献1参照）や、熱板上に載置されたマスクの周囲にマスクの厚みより高いか、または等しい高さの側板を配置する構成、熱板上に載置されたマスクの周囲に側部熱板を設け、マスクの側面からの放熱を防止する構成（例えば、特許文献2参照）が提案されている。

【0006】

【特許文献1】

特開平11-204428号公報（請求項3、段落0021、段落0042、段落0050、図2参照）

【特許文献2】

特開2002-100562号公報（段落0034、段落0042、図4、図6参照）

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献1の構成では、外枠は基板の周囲に空気が入るのを抑

えるために設けられるものであり、このため外枠は熱板上に隙間を形成しないように設けられている。また特許文献2の構成においても、図4及び図6より、側板や側部熱板は熱板との間に隙間を形成しないように設けられている。ここで特許文献1の外枠と特許文献2の側板等は、被処理体やマスクの表面よりも高くなるように設けられているので、図20に示すように、パーティクル15が処理容器内の気流に乗って飛散してくると、そのまま基板12表面まで飛散していき、欠陥発生の原因となる恐れがある。またパーティクル15が基板と側板14等の間に入り込みと、このパーティクル15はどこにも逃げていけず、結局側板14等と熱板10との間の隅部に溜まってしまい、基板12がパーティクル15により汚染される懸念がある。

【0008】

本発明はこのような事情の下になされたものであり、その目的は、基板を加熱プレートに載置して加熱するにあたり、基板温度の高い面内均一性を確保する技術を提供することにある。また他の目的は、基板のパーティクル汚染を抑えながら、基板の面内温度均一性を向上させる技術を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の熱処理装置は、基板を加熱するための加熱プレートと、

前記加熱プレートを加熱するための加熱手段と、

前記加熱プレートに載置された基板の周囲に、内面が前記基板の側面と対向するように、かつ加熱プレートの表面との間に隙間を形成するように設けられた枠体と、を備えることを特徴とする。

【0010】

このような構成では、加熱プレートにより基板を加熱するにあたり、基板の周囲に枠体が設けられているので、基板側面からの放熱が抑えられ、基板温度の面内均一性が向上する。この際、枠体は加熱プレート表面との間に隙間を形成するように設けられているので、枠体と加熱プレートとの間にパーティクルが溜まることが抑えられ、基板へのパーティクルの付着が防止される。

【0011】

また本発明の他の発明は、基板を加熱するための加熱プレートと、
前記加熱プレートを加熱するための加熱手段と、

前記加熱プレートに載置された基板の周囲に、内面が前記基板の側面と対向するように設けられ、前記内面が湾曲する枠体と、を備えることを特徴とする。ここで前記枠体の内面は、加熱プレートに載置された基板の側面に対向する面が凹面状に湾曲する構成でもよいし、加熱プレートに載置された基板の側面に対向する面が凸面状に湾曲する構成でもよい。また前記枠体の内面は鏡面により構成してもよいし、梨地により構成してもよい。

【0012】

このような構成では、枠体の内面を湾曲させ、枠体の内面において基板に近い箇所や遠い箇所を形成することにより、当該枠体により基板側面の適切な部位を選択的に加熱することができ、これにより基板側面からの放熱が選択的に制御され、基板温度の高い面内均一性を確保することができる。

【0013】

さらに本発明では、前記枠体を、当該枠体の内面と、前記加熱プレートに載置された基板の側面との距離が変化するように移動させるための駆動機構を備えるようにしてもよく、この場合例えば基板温度が昇温しているときよりも、基板温度が定温状態にあるときの方が、前記枠体の内面が加熱プレートに載置された基板の側面に近くなるように前記駆動機構を制御する制御部を備えるようにしてもよい。また前記枠体は、周方向に分割して構成するようにしてもよいし、当該枠体を加熱するための加熱部を備える構成であってもよい。

【0014】

ここで前記基板は一辺の長さが6インチの略正方形のガラス基板であり、加熱プレートは直径が12インチの半導体ウエハを加熱するための円形プレートを用いることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の熱処理装置が組み込まれた塗布膜形成装置の一実施の形態について説明する。ここで、図1は本発明の塗布膜形成装置の一実施の形態に係る全

体構成を示す平面図であって、図 2 はその概略斜視図である。図中 B 1 は例えば 5 枚の基板例えばマスク基板 G が収納されたキャリア C を搬入出するためのキャリアブロックであり、このキャリアブロック B 1 は、前記キャリア C を載置するキャリア載置部 2 1 と受け渡し手段 2 2 とを備えている。

【0016】

前記マスク基板 G は、例えば半導体マスクを形成するためのガラス基板であり、例えば一辺の長さが 152 ± 0.5 mm の正方形であって、厚さが 6.35 mm の、一辺の長さが 6 インチサイズの角型のガラス基板が用いられる。前記受け渡し手段 2 2 はキャリア C から基板 G を取り出し、取り出した基板 G をキャリアブロック B 1 の奥側に設けられている処理部 B 2 へと受け渡すように、左右、前後に移動自在、昇降自在、鉛直軸回りに回転自在に構成されている。

【0017】

処理部 B 2 の中央には主搬送手段 2 3 が設けられており、これを取り囲むように例えばキャリアブロック B 1 から奥を見て例えば右側には塗布ユニット 2 4 及び現像ユニット 2 5 が、左側には洗浄ユニット 2 6 が、手前側、奥側には加熱・冷却系のユニット等を多段に積み重ねた棚ユニット U 1, U 2 が夫々配置されている。塗布ユニット 2 4 は、基板にレジスト液を塗布する処理を行うユニット、現像ユニット 2 5 は、露光後の基板に現像液を液盛りして所定時間そのままの状態にして現像処理を行うユニット、洗浄ユニット 2 6 はレジスト液を塗布する前に基板を洗浄するためのユニットである。

【0018】

前記棚ユニット U 1, U 2 は、複数のユニットが積み上げられて構成され、例えば図 2 に示すように、熱処理ユニット 3 や、冷却ユニット 2 7 のほか、基板 G の受け渡しユニット 2 8 等が上下に割り当てられている。前記主搬送手段 2 3 は、昇降自在、進退自在及び鉛直軸まわりに回転自在に構成され、棚ユニット U 1, U 2 及び塗布ユニット 2 4、現像ユニット 2 5 並びに洗浄ユニット 2 6 の間で基板 G を搬送する役割を持っている。但し図 2 では便宜上受け渡し手段 2 2 及び主搬送手段 2 3 は描いていない。

【0019】

前記処理部 B 2 はインターフェイス部 B 3 を介して露光装置 B 4 と接続されている。インターフェイス部 B 3 は受け渡し手段 2 9 を備えており、この受け渡し手段 2 9 は、例えば昇降自在、左右、前後に移動自在かつ鉛直軸まわりに回転自在に構成され、前記処理ブロック B 2 と露光装置 B 4 との間で基板 G の受け渡しを行うようになっている。

【0020】

このような塗布膜形成装置における基板 G の流れについて述べておくと、先ず外部からキャリア C がキャリア載置部 2 1 に搬入され、受け渡し手段 2 2 によりこのキャリア C 内から基板 G が取り出される。基板 G は、受け渡し手段 2 2 から棚ユニット U 1 の受け渡しユニット 2 8 を介して主搬送手段 2 3 に受け渡され、所定のユニットに順次搬送される。例えば洗浄ユニット 2 6 にて所定の洗浄処理が行われ、熱処理ユニットの一つにて加熱乾燥が行われた後、冷却ユニット 2 7 にて所定の温度に調整され、塗布ユニット 2 4 にて塗布膜の成分が溶剤に溶解されたレジスト液の塗布処理が行われる。

【0021】

続いて基板 G は熱処理ユニットの一つにて、所定温度に加熱されてレジスト液中の溶剤を蒸発させて除去するプリベーク処理が行われた後、冷却ユニット 2 7 の一つにて所定の温度に調整され、次いで主搬送手段 2 3 により棚ユニット U 2 の受け渡しユニット 2 8 を介してインターフェイス部 B 3 の受け渡し手段 2 9 に受け渡され、この受け渡し手段 2 9 により露光装置 B 4 に搬送されて、所定の露光処理が行われる。この後基板 G は、インターフェイス部 B 3 を介して処理部 B 2 に搬送され、熱処理ユニットの一つにて所定の温度に加熱されて、ポストエクスポージャーベーク処理が行われる。次いで冷却ユニット 2 7 にて所定の温度まで冷却されて温度調整された後、現像ユニット 2 5 にて現像液が液盛りされ、所定の現像処理が行われる。こうして所定の回路パターンが形成された基板 G は主搬送手段 2 3、キャリアブロック B 1 の受け渡し手段 2 2 を介して、例えば元のキャリア C 内に戻される。

【0022】

続いて本発明の熱処理装置である熱処理ユニット 3 について図 3 を参照して説

明する。この熱処理ユニット 3 では、基板 G にレジスト液を塗布した後に、レジスト液に含まれる溶剤を除去する処理が行われる。図中 31 は処理容器であり、その側面には、例えば全周に亘って開口部 31a が形成され、この開口部 31a を介して処理容器 31 の内部に主搬送手段 23 がアクセスできるように構成されている。前記開口部の 31a の上部側は処理容器 31 内を排気するための排気部 32 として構成され、処理容器 31 の天井部のほぼ中央領域には排気口 32a が形成され、この排気口 32a には、図示しない排気手段が接続されて、処理空間内の雰囲気気を外部に排気できるようになっている。

【0023】

このような処理容器 31 の内部には例えば加熱プレート 4 が、開口部 31a を介して主搬送手段 23 との間で基板 G の受け渡しを行うことができる位置に設けられている。基板 G はこの加熱プレート 4 上に例えばプロキシミティーピン 41 を介して、例えば加熱プレート 4 から僅かに例えば 0.5 mm 程度浮上した状態で載置され、加熱プレート 4 により加熱されるようになっている。

【0024】

前記加熱プレート 4 は例えば図 4、図 5 に示すように、直径が 12 インチサイズのウエハの加熱処理に用いられる加熱プレートにより構成される。つまり加熱プレート 4 は直径が 330 mm 程度、厚さが 30 mm 程度の大きさの円形プレートよりなり、例えばアルミニウム合金や、ステンレス鋼等により構成されている。

【0025】

この加熱プレート 4 の内部には加熱手段をなすヒータ 42 が内蔵されており、このヒータ 42 により基板 G が 100℃～250℃程度に加熱されるようになっている。ヒータ 42 は、例えば図 6 に示すように、基板 G を加熱するための円形の平面状のヒータ 42a と、このヒータ 42a の周囲に同心円状に設けられた環状ヒータ 42b、42c の 3 つのヒータ 42a～42c により構成されている。これらヒータ 42a～42c は、基板 G が載置された領域のみならず加熱プレート 4 の全面が満遍なく加熱されるように設けられており、例えばこの例では環状ヒータ 42b、42c は基板 G の載置領域の外側に設けられている。なおヒータ

42 の数や形状はこの例に限らず、平面ヒータ 42a は角形であってもよいし、環状ヒータ 42b, 42c も角形の環状体であってもよい。またこの例の環状ヒータの数を増やしたり、減らしたりしてもよいし、平面ヒータを設けず、複数の環状ヒータにより基板 G を加熱するようにしてもよい。

【0026】

このような加熱プレート 4 には、主搬送手段 23 との間に基板の受け渡しを行うための、例えば 4 本の支持ピン 43 が設けられている。この支持ピン 43 は加熱プレート 4 の下方に設けられた保持プレート 44a を介して昇降機構 44 に連結され、これにより支持ピン 43 の先端が加熱プレート 4 の表面に対して出沒できるように昇降自在に構成されている。

【0027】

また加熱プレート 4 に載置された基板 G の周囲には、図 4, 図 5 に示すように、当該基板 G を若干の隙間 A を形成して取り囲むように枠体 5 が設けられている。この枠体 5 は例えば角形の環状体よりなり、例えば下面を支持する支持部 51 により加熱プレート 4 表面に対して若干の隙間 B を介して載置されている。前記枠体 5 や支持部 51 は例えばアルミニウム合金等の金属等の熱伝導性を備えた材質により構成されている。

【0028】

ここで基板 G の側面と枠体 5 の内周面との間に形成される隙間 A は例えば 1 mm ~ 10 mm 程度、枠体 5 の下面と加熱プレート 4 表面との間に形成される隙間 B は例えば 0.1 mm ~ 0.5 mm 程度に、夫々設定することが好ましい。また枠体 5 の高さ C は、例えば基板 G 表面の高さとほぼ同じかまたは若干低くなるように設定することが好ましく、例えば枠体 5 表面までの高さ C は加熱プレート 4 より例えば 5 mm ~ 6 mm 程度に設定され、枠体 5 の幅 D は例えば 10 mm 程度に設定される。

【0029】

前記処理容器 31 の開口部 31a は、筒状のシャッタ 33 により開閉自在に構成されている。このシャッタ 33 は加熱プレート 4 の外側に設けられる筒状の本体 33a の上端に内向きの水平片 33b を設けた形状からなる。このシャッタ 3

3は、例えばエアシリンダよりなる昇降機構34により、前記水平片33bが開口部31aの下方側近傍に位置し、当該開口部31aを開く位置と、前記水平片33bが開口部31aの上方側近傍に位置し、当該開口部31aをほぼ塞ぐ位置との間で昇降自在に構成されている。ここでシャッタ33は、排気部32下面との間で僅かな隙間Eを形成する位置で上昇が停止されるようになっている。図中35はシャッタ33を所定の高さ位置で停止するためのストッパーである。

【0030】

このような熱処理ユニット3では、シャッタ33を下降させ、開口部31aを介して主搬送手段23を処理容器31の内部に進入させて、この主搬送手段23と支持ピン43との協働作業により加熱プレート4に対して基板Gの受け渡しが行われる。こうして加熱プレート4の所定の位置に基板Gを載置した後、主搬送手段23を退行させ、シャッタ33を上昇させて、排気部32及びシャッタ33の間に隙間Eを残して不完全に遮断する、いわゆるセミクロズド状態として排気を行ないながら、加熱プレート4により基板Gを例えば120℃程度の温度に加熱して所定の加熱処理を行う。

【0031】

この実施の形態では、基板Gを囲むように枠体5が設けられているので、この枠体5により基板側面からの放熱が抑えられ、基板温度の面内均一性を高めることができる。枠体5や支持部51は熱伝導性を備えているので、加熱プレート4からの熱が支持部51を介して、または加熱プレート4からの輻射熱により枠体5に伝わり、枠体5自体が加熱される。この枠体5の内周面は基板Gの側面近傍に存在するので、基板Gの側面近傍が枠体5により加熱されることになり、基板Gの厚みが大きい場合であっても、基板側面からの放熱が抑えられるからである。

【0032】

ところで処理容器31内では、シャッタ33と排気部32との間の隙間Eから入り込み、排気口32aに向かう気流が形成されているので、基板Gの外方から内側に向かう気流に沿ってパーティクルが飛散することがある。この際枠体5の高さを基板G表面の高さより低く設定すると、図7に示すようにパーティクル1

00は、基板Gの側面に衝突して当該側面と枠体5との間の隙間Aに入り込んで行くので、基板G表面へのパーティクル100の付着が抑えられる。また枠体5と加熱プレート4との間には隙間Bが形成されているので、前記基板Gと枠体5との間に入り込んだパーティクル100は、この隙間Bを介して処理容器31内の排気流に乗って排出される。このため枠体5と加熱プレート4との間の隅部にパーティクル100が溜まるのを防ぐことができ、基板Gのパーティクル汚染を抑えることができる。

【0033】

またこの例においては、加熱プレート4として直径12インチサイズのウエハを加熱するための既存の円形プレートを利用しているので、一辺の長さが6インチサイズの角形基板用に新たに加熱プレートを用意する必要が無く、コスト的に有利である。この際一辺が6インチサイズの角形基板の一辺は152mm程度であるのに対し、加熱プレート4は直径330mm程度と大きいので、さらに基板温度の面内均一性を向上させることができる。

【0034】

この理由については次のように考えられる。基板Gを加熱プレート4に載置してからシャッタ33を閉じ、処理を開始しようとする時、シャッタ33の内側が冷えていて前記基板Gの外方から内側に向かう気流がシャッタ33で冷やされる現象が発生する。ここで加熱プレートが基板Gよりも僅かに大きい程度の大きさの場合、冷たい風がそのまま基板Gに到達してしまい、基板Gの外周部の温度が低下してしまう。また加熱プレート4自体も周縁領域から外方に放熱していくので、基板Gの側面からの放熱が促され、この点からも基板Gの外周部の温度が低下する原因となっている。この放熱を補うために加熱プレート4の周縁領域のヒータ温度を高めようとする、基板Gが載置されている領域と近いので、基板Gの周縁領域の温度が高くなりすぎ、結果として基板温度の面内均一性が悪化する。

【0035】

これに対して、加熱プレート4が基板Gに比べて十分に大きく、基板Gの載置領域の外方側の領域にもヒータが設けられ、加熱プレート4全体が加熱されてい

る場合、前記シャッタ 33 により冷却された風が基板 G に到達するまでに加熱プレート 4 により十分に暖められるので、冷たい風が基板 G に到達することがなく、基板 G の外周部の温度低下を抑えることができる。また加熱プレート 4 の周縁領域から放熱が起こったとしても、この放熱を補うように加熱プレート 4 の周縁領域が加熱されるが、加熱プレート 4 の周縁領域は基板 G が載置されている領域から遠いので基板 G 温度に影響を与えることがなく、結果として基板 G の外周部の温度が低下しにくく、基板 G 温度の面内均一性が向上する。

【0036】

続いて枠体 5 の他の例について説明するが、この例の枠体 5 は、内面（基板 G の側面と対向する面）が湾曲するように構成されているものである。図 8 は、枠体 5 A の内面 6 1（基板 G の側面に向いた面）が凹面状に湾曲するように形成されている例である。この例では、枠体 5 A の内面 6 1 が、基板角部の近傍領域は枠体 5 A に近く、基板 G の辺の中央近傍領域では枠体 5 A から離れるように形成されている。従って基板 G は枠体 5 A により角部近傍が選択的に加熱されることになる。

【0037】

このような枠体 5 A は、例えば処理温度が 200℃以上と高く、加熱プレート 4 からの放射熱が大きい場合に有効である。このように処理温度が高いと、基板 G の 4 隅からの放熱が大きくなってしまうので、この領域に枠体 5 A が近づき、基板 G の辺の中央領域では枠体 5 A が離れるようにすると、基板 G の角部が枠体 5 A により選択的に加熱され、この領域からの放熱を抑えることができ、基板温度の面内均一性を高めることができる。

【0038】

また図 9 に示す例は、前記枠体 5 B の内面 6 2 が凸面状に湾曲するように形成されているものである。この例では、枠体 5 B の内面 6 2 は、基板 G の辺の中央近傍領域では枠体 5 B に近く、基板 G の角部の近傍領域では枠体 5 B から離れるように形成されている。従って基板 G は枠体 5 B により辺の中央近傍領域が選択的に加熱されることになる。

【0039】

このような枠体 5 B は、例えば処理温度が 100℃程度と低く、主として加熱プレート 4 からプロキシミティーピン 4 1 を介する熱伝導により基板 G が加熱される場合に有効である。このようにプロキシミティーピン 4 1 による熱伝導にて基板 G が加熱されると、プロキシミティーピン 4 1 と基板 G との接触領域の温度が他の領域に比べて高くなる。ここでプロキシミティーピン 4 1 は基板 G の角部の近傍領域に設けられることが多く、これにより角部近傍領域の温度が他の領域に比べて高くなる。従って基板 G の 4 隅からの放熱を大きくするように、この領域では枠体 5 B から離れ、基板 G の辺の中央領域では枠体 5 B を近づけるようにすると、基板 G の辺の中央領域が枠体 5 B により選択的に加熱され、基板温度の面内均一性を高めることができる。

【0040】

また枠体 5 (5 A, 5 B) は、基板 G に対向する内面を鏡面により構成するようにしてもよい。このようにすると、基板 G 側面からの放射熱が枠体 5 等の内面により反射され、さらに基板 G 側面からの温度低下を防ぐことができる。さらに枠体 5 等は、基板 G に対向する面を梨地により構成するようにしてもよい。梨地とはたとえば表面の粗さが $R_a = 100 \mu m$ 程度の少し粗い面をいう。このようにすると、枠体 5 等の内面からの放射熱が多くなり、この放射熱により基板 G 側面が加熱され、さらに基板 G 側面からの温度低下を防ぐことができる。

【0041】

以上において枠体 5 A, 5 B の内面を湾曲させたり、鏡面または梨地にて形成する例では、枠体 5 A, 5 B を、加熱プレート 4 との間に隙間を形成しないで設けるようにしてもよい。

【0042】

続いて枠体のさらに他の例について説明する。この例の枠体 5 C は、当該枠体 5 C の内面と、前記加熱プレート 4 に載置された基板 G の側面との距離が変化するように、移動自在に構成されている。具体的には、例えば枠体 5 C は、基板 G の側面に対向する棒状の 4 つのプレート 7 1 (7 1 a ~ 7 1 d) を組み合わせてなり、各プレート 7 1 は例えば加熱プレート 4 を貫通する支持部材 7 2 を介して、例えば加熱プレート 4 の下方側に設けられた駆動機構 7 3 により、当該プレー

ト 7 1 の内面が、前記加熱プレートに載置された基板 G の側面に対して近付いたり、離れたりするように略水平方向に移動自在に構成されている。

【 0 0 4 3 】

前記駆動機構 7 3 は例えばボールネジやエアシリンダ等によりなり、例えば制御部 2 0 0 により、処理温度や処理時間に応じて基板 G の側面と枠体 5 C の内面との離間距離を例えば 1 mm ～ 1 0 mm 程度の間で変化させるように制御されている。

【 0 0 4 4 】

このような構成では、基板 G を昇温させるときには、基板 G の周縁領域の温度が高くなる傾向があるので、図 1 1 (a) に示すように、プレート 7 1 を基板 G 側面から離れた位置に配置して、基板 G の周縁領域の温度上昇を抑え、基板 G の温度が昇温後の定温状態にあるときには、基板 G の周縁領域の温度が低下する傾向があるので、図 1 1 (b) に示すように、プレート 7 1 を基板 G 側面に近づけて、基板 G の周縁領域の温度低下を抑える。このため基板温度の面内均一性をより向上させることができる。

【 0 0 4 5 】

さらに枠体 5 D は、図 1 2 (a) に示すように、図 1 0 に示すプレート 7 1 a ～ 7 1 d を長さ方向に複数例えば 3 個に分割し、各分割プレート 8 1 (8 1 a ～ 8 1 d) ～ 8 3 (8 3 a ～ 8 3 d) を水平方向駆動機構により、基板 G 側面との距離を変化させるように構成してもよい。こうして、図 1 2 (b) に示すように、基板 G の辺の中央領域近傍の分割プレート 8 2 との離間距離と、基板 G の角部近傍の分割プレート 8 1 , 8 3 との離間距離とを適切な量に設定するように、夫々の分割プレート 8 1 ～ 8 3 を配置することにより、基板 G の辺の中央領域と角部の放熱量を制御し、これにより基板 G の部位に応じて温調することができるので、基板温度の面内均一性をより向上させることができる。

【 0 0 4 6 】

さらにまた本発明では、図 1 3 に示すように、枠体 5 E に抵抗発熱体よりなる加熱部をなすヒータ 9 1 を内蔵し、このヒータの温度を図示しない制御部により、処理温度や処理時間に応じて変化させるようにしてもよい。ここで枠体 5 E の

温度によって基板 G からの放熱量が変化するので、枠体 5 E の温度を、基板 G の昇温時や降温時、定温時の夫々のタイミングで最適な温度に調整することにより、基板 G からの放熱量が最適な状態で制御され、基板温度の面内均一性を高めることができる。

【0047】

以上において図 10～図 13 に示す構成では、枠体 5 C, 5 D, 5 E を、加熱プレート 4 との間に隙間を形成しないで設けるようにしてもよい。

【0048】

【実施例】

続いて本発明の効果を確認するために行った実施例について説明する。

(実施例 1)

一辺の長さが 6 インチサイズの温度センサ付き角型基板を、直径 12 インチサイズの半導体ウエハの加熱に用いられる直径 330 mm の円形の加熱プレートに載置し、前記基板の周囲にアルミニウム合金より構成された枠体を設け、基板を加熱プレートにより 120℃に加熱して定温状態に保ち、この状態の基板面内の温度を検出した。このとき基板側面と枠体の内面との離間距離を 2 mm、枠体の加熱プレート表面からの高さを 6 mm、枠体の幅を 10 mm、枠体下面と加熱プレート表面との離間距離を 0.1 mm とした。

【0049】

前記温度センサ付き角型基板では、面内の 31 箇所に温度センサが設けられており、この温度センサからの測定値を元にして基板面内の温度分布を作成した。この結果を図 14 (a) に示すが、基板面内温度のレンジ幅は 1.07℃であった。このレンジ幅は小さい値程、基板面内温度の均一性が高いことを示す。

(比較例 1)

基板の周囲に枠体を設けない他は実施例 1 と同様の条件で実験を行い、基板面内の温度分布を作成した。この結果を図 14 (b) に示すが、基板面内温度のレンジ幅は 1.51℃であった。

(比較例 2)

加熱プレートを、直径 8 インチサイズの半導体ウエハの加熱に用いられる直径

270 mmの円形の加熱プレートに変更し、基板の周囲に枠体を設けずに、実施例1と同様の条件で実験を行い、基板面内の温度分布を作成した。この結果を図14(c)に示すが、基板面内温度のレンジ幅は1.93℃であった。

【0050】

これらの結果より、各温度分布やレンジ幅から見て、比較例2に比べて実施例1、比較例1の方が基板の面内温度の均一性が高く、これにより一辺の長さが6インチサイズの角型基板を、直径12インチサイズのウエハを加熱するための円形の加熱プレートにて加熱することは有効であると理解される。

【0051】

また実施例1と比較例1とを比べると、比較例1のグラフでは基板の中央付近の温度が高く、外周に行くに従って温度が低下する傾向にあるが、実施例1では基板の中央部と外周部での温度差が小さく、枠体を基板の周囲に設けることにより、基板温度の面内均一性を高められることが認められる。さらに実施例1の構成では、枠体と加熱プレートとの間にパーティクルの発生が認められなかった。

【0052】

(実施例2)

一辺が6インチサイズの温度センサ付き角型基板を、直径12インチサイズの半導体ウエハの加熱に用いられる直径330 mmの円形の加熱プレートに載置し、前記基板の周囲にアルミニウム合金より構成された枠体を設け、基板を加熱プレートにより150℃に加熱して定温状態に保ち、この状態の基板面内の温度を検出した。このとき基板は加熱プレート表面に設けられたプロキシミティープンにより加熱プレート表面から80 μ m浮上させた状態で支持し、基板側面と枠体の内面との離間距離を2 mm、枠体の加熱プレート表面からの高さを6 mm、枠体の幅を10 mm、枠体下面と加熱プレート表面との離間距離を0.1 mmとした。

【0053】

図15(a)に前記基板の31個の温度センサの温度測定値の経時変化について示すが、ここに示した2つの温度曲線の範囲内に全ての温度センサの測定値の温度曲線が含まれている。2回同じ実験をしたところ、温度が安定した400秒

から 6 0 0 秒までの基板面内温度のレンジ幅は 0. 9 5℃と 1. 0 4℃であった。

(比較例 3)

基板の周囲に枠体を設けない他は実施例 2 と同様の条件で実験を行った。図 1 5 (b) に温度センサの温度測定値の経時変化について示すが、温度が安定した 4 0 0 秒から 6 0 0 秒までの基板面内温度のレンジ幅は 1. 2 7℃であった。

(実施例 3)

基板温度を 2 2 0℃に加熱して実施例 2 と同様の条件で実験を行った。図 1 6 (a) に温度センサの温度測定値の経時変化について示すが、温度が安定した 4 0 0 秒から 6 0 0 秒までの基板面内温度のレンジ幅は 1. 5 0℃であった。

(比較例 4)

基板の周囲に枠体を設けない他は実施例 3 と同様の条件で実験を行った。図 1 6 (b) に温度センサの温度測定値の経時変化について示すが、温度が安定した 4 0 0 秒から 6 0 0 秒までの基板面内温度のレンジ幅は 2. 3 0℃であった。

【0 0 5 4】

これらにより、基板を 1 5 0℃に加熱する場合、2 2 0℃に加熱する場合共に、枠体を設けた場合の方が、温度が安定したときの基板面内温度のレンジ幅が小さいことから、枠体を設けることにより基板温度の高い面内均一性が確保できることが認められる。さらに実施例 2, 3 の構成では、枠体と加熱プレートとの間にパーティクルの発生が認められなかった。

【0 0 5 5】

以上において、本発明は、基板側面からの放熱を抑えることにより、基板温度の高い面内均一性を確保するものであり、厚さの大きい基板程基板側面からの放熱量が大きいので、厚さが例えば 3 mm 以上の厚さの大きい基板の熱処理に特に有効である。

【0 0 5 6】

また本発明では、枠体 5 (5 A ~ 5 E) は、必ずしも基板全周を囲むものである必要はなく、基板の周囲をある程度囲むものであればよいし、意図的に基板を囲まない領域を形成するものであってもよい。また必ずしも環状体である必要は

なく、分割されていてもよいし、図 17 (a) に示すように井形に形成された枠体 5 F であってもよい。さらに図 17 (b) に示すように箱型のトレイ状の枠体 5 G を形成し、この内部に基板 G を保持させ、枠体 5 G の下縁の一部を切欠して隙間 5 O を形成する構成であってもよい。さらにまた加熱プレート 4 O は、図 17 (c) に示すように、基板載置面に段差や傾斜面が形成される構成であってもよい。

【0057】

また本発明では所定の加熱処理が行われるものであれば、熱処理ユニットは上述の構成に限らず、シャッタによりウエハの搬送口を開閉するタイプ以外に、チャンバ方式の構成であってもよい。さらに本発明は、レジスト液を塗布した後の基板の加熱のみならず、洗浄後の加熱乾燥や、露光後のポストエクスポージャーバークや現像後のポストバーク等の熱処理に適用することができる。さらに上述の実施の形態では半導体マスク用の角型基板を処理する装置について説明したが、FPD（フラットパネルディスプレイ）用の基板例えば特殊用途向けに処理される厚みのある円形基板等を処理する装置についても本発明は適用可能である。

【0058】

【発明の効果】

本発明によれば、基板を加熱プレートにより加熱するにあたり、加熱プレートとの間に隙間を形成しながら基板の周囲を枠体で囲んでいるので、パーティクルの発生を抑えながら、基板温度の面内均一性を高めることができる。また本発明の他の発明によれば、基板の周囲を枠体で囲みながら加熱プレートにより基板を加熱しているので、基板温度の面内均一性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明にかかる塗布膜形成装置の一実施の形態の全体構成を示す平面図である。

【図 2】

前記塗布膜形成装置の全体構成を示す概略斜視図である。

【図 3】

前記塗布膜形成装置に設けられる熱処理ユニットの一例を示す断面図である。

【図 4】

前記熱処理ユニットに設けられる加熱プレートと枠体と基板とを示す概略斜視図である。

【図 5】

前記加熱プレートと枠体と基板とを示す平面図と側面図である。

【図 6】

前記加熱プレートに設けられるヒータを示す平面図である。

【図 7】

前記枠体の作用を説明するための側面図である。

【図 8】

前記枠体の他の例を示す平面図と概略斜視図である。

【図 9】

前記枠体のさらに他の例を示す平面図と概略斜視図である。

【図 1 0】

前記枠体のさらに他の例を示す平面図と側部断面図である。

【図 1 1】

図 1 0 に示す枠体の作用を説明するための平面図である。

【図 1 2】

前記枠体のさらに他の例を示す平面図である。

【図 1 3】

前記枠体のさらに他の例を示す側面図である。

【図 1 4】

本発明の効果を確認するために行った実施例 1、比較例 1、比較例 2 の結果を示す基板の温度分布を示す平面図である。

【図 1 5】

本発明の効果を確認するために行った実施例 2 と比較例 3 の結果を示す特性図である。

【図 1 6】

本発明の効果を確認するために行った実施例 3 と比較例 4 の結果を示す特性図である。

【図 1 7】

本発明の枠体と加熱プレートのさらに他の例を示す側面図である。

【図 1 8】

従来の熱処理ユニットの加熱プレートの一例を示す側面図である。

【図 1 9】

従来の熱処理ユニットの加熱プレートの他の例を示す側面図である。

【図 2 0】

従来の熱処理ユニットの加熱プレートの作用を示す側面図である。

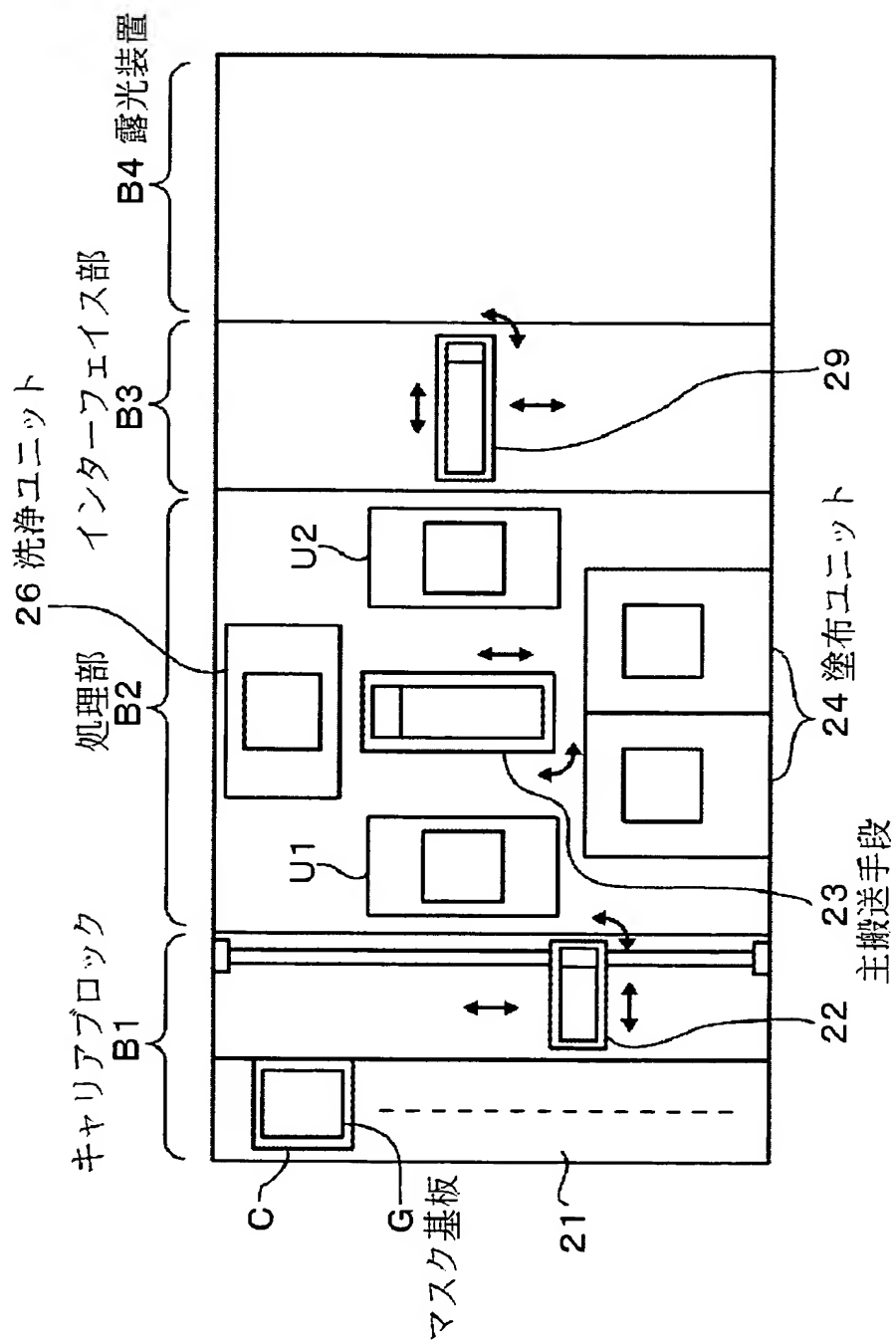
【符号の説明】

G	マスク基板
B 1	キャリアブロック
B 2	処理ブロック
2 3	基板搬送手段
2 4	塗布ユニット
3	熱処理装置
3 1	処理容器
3 3	シャッタ
4	加熱プレート
4 2	ヒータ
5 (5 A ~ 5 G)	枠体
5 1	支持部
7 3	水平方向駆動機構

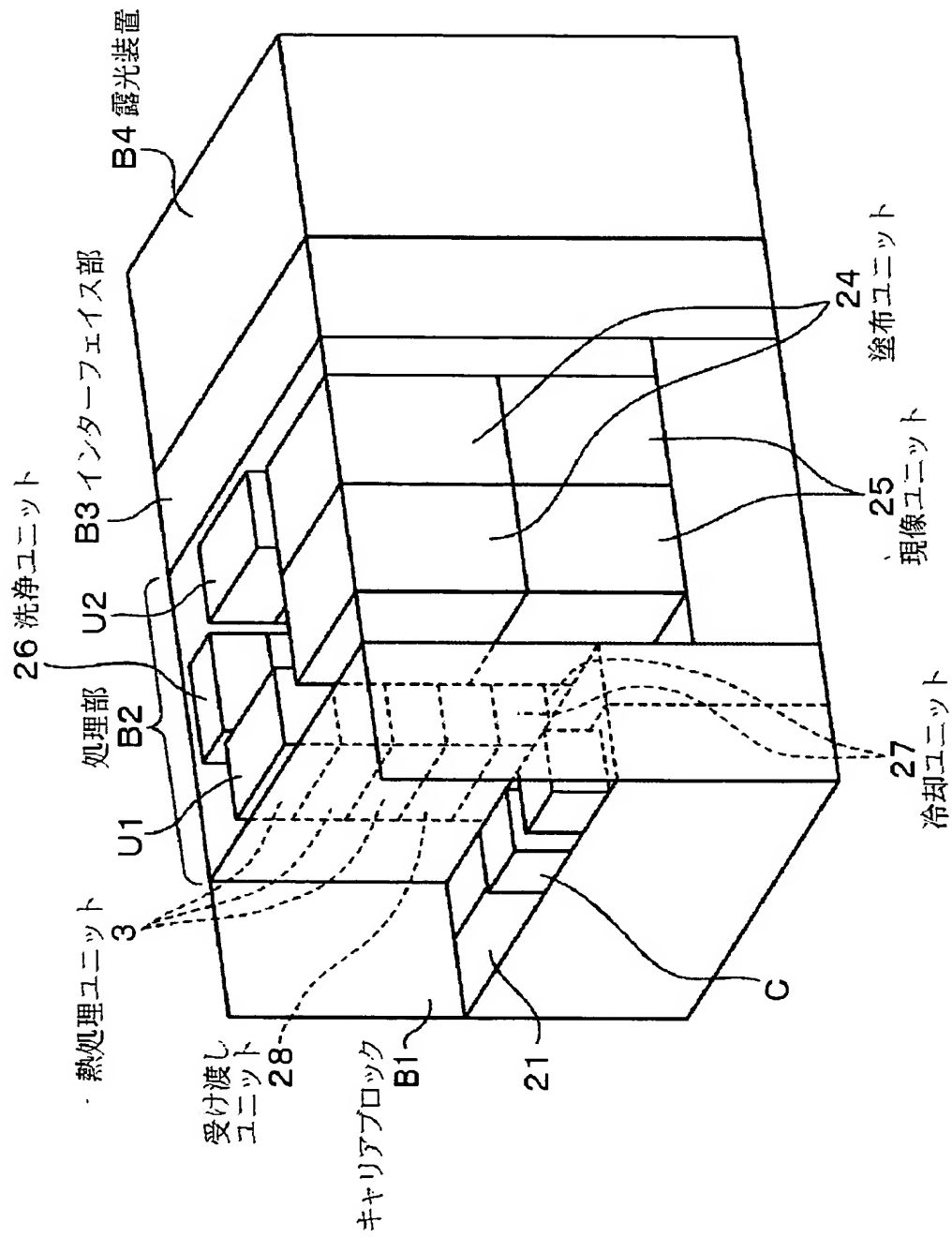
【書類名】

図面

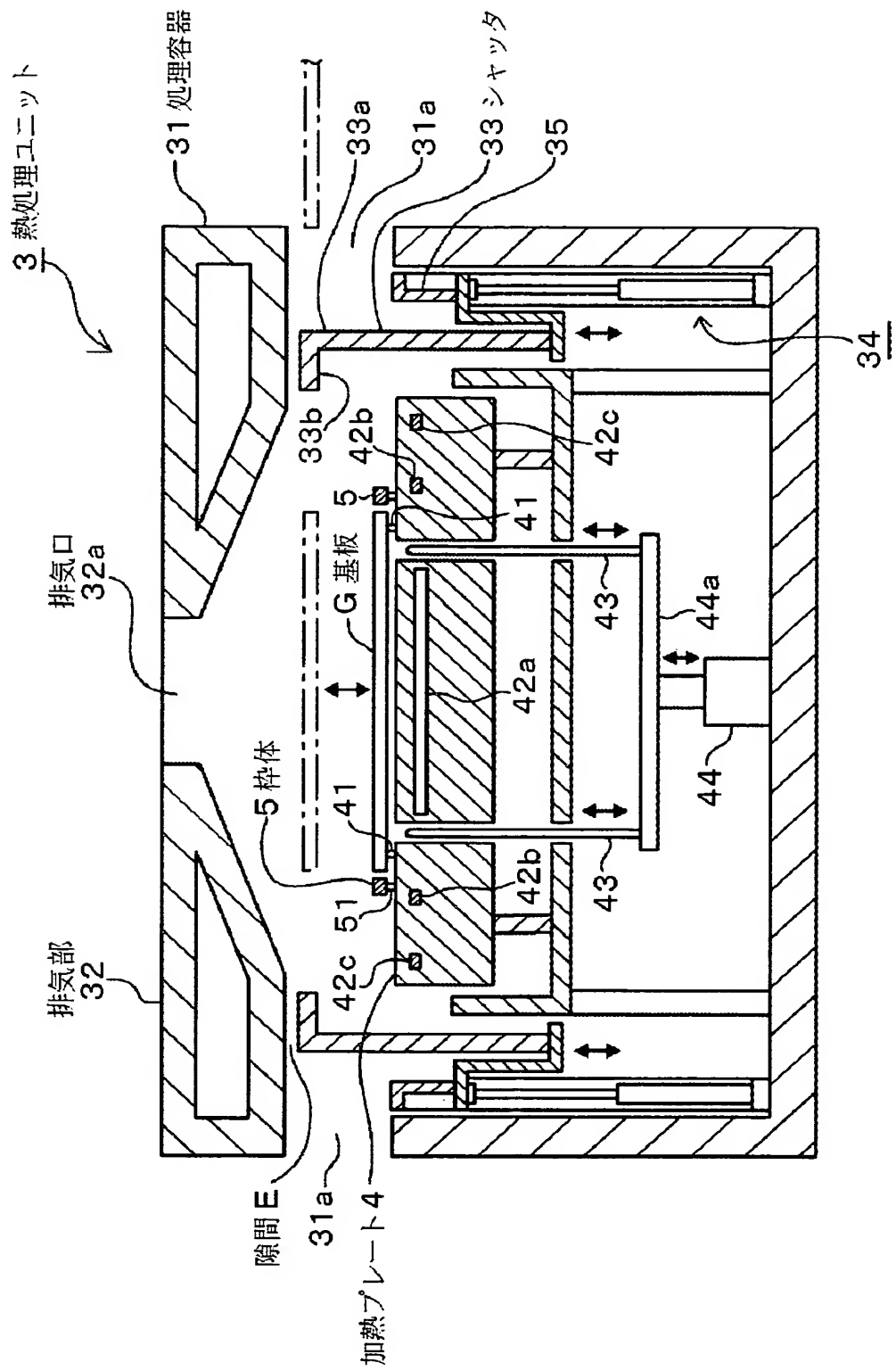
【図 1】



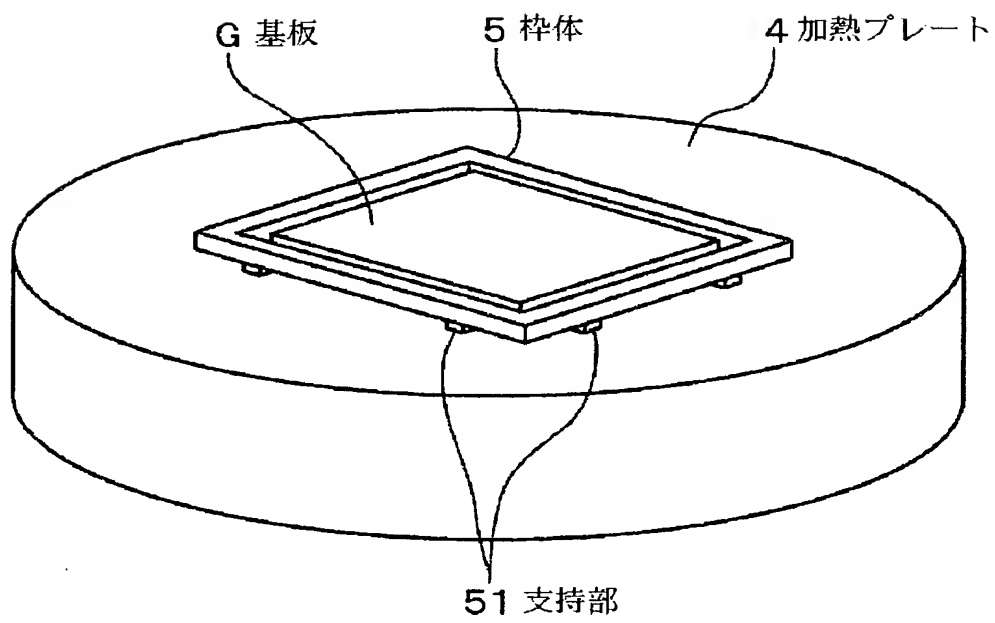
【図 2】



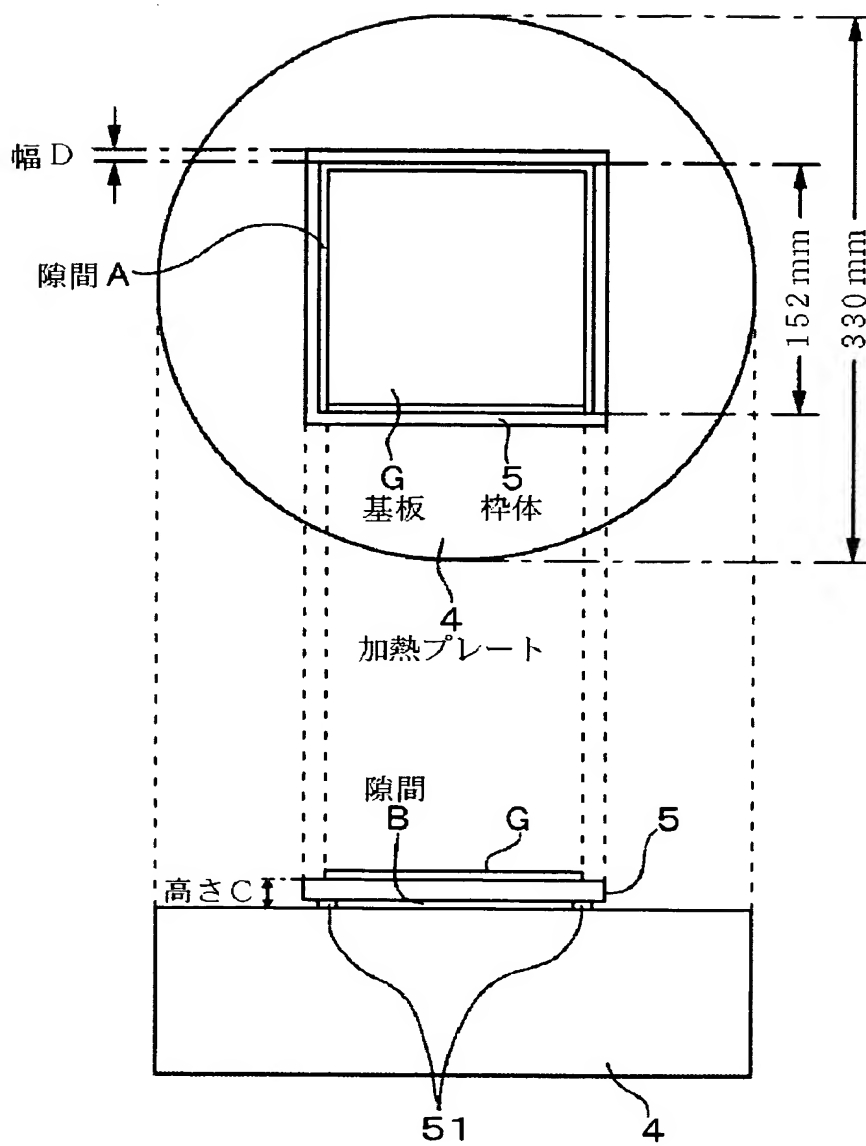
【図 3】



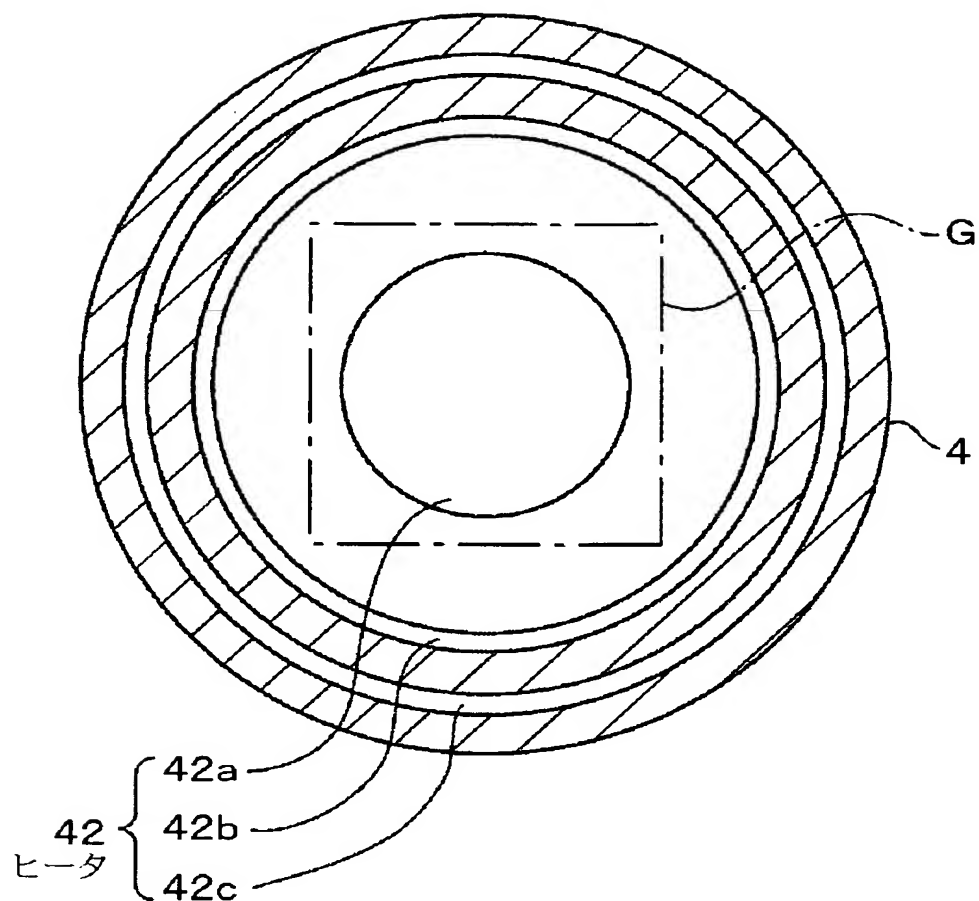
【図 4】



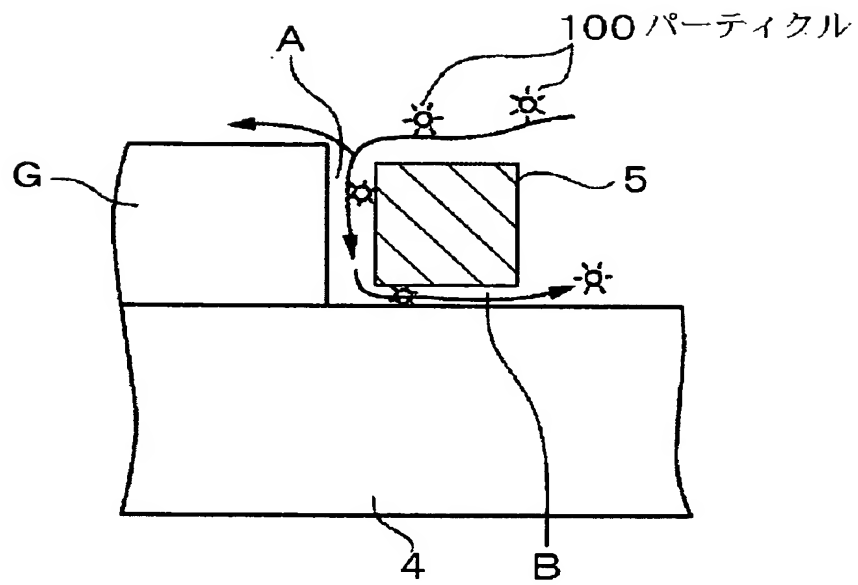
【図 5】



【図 6】

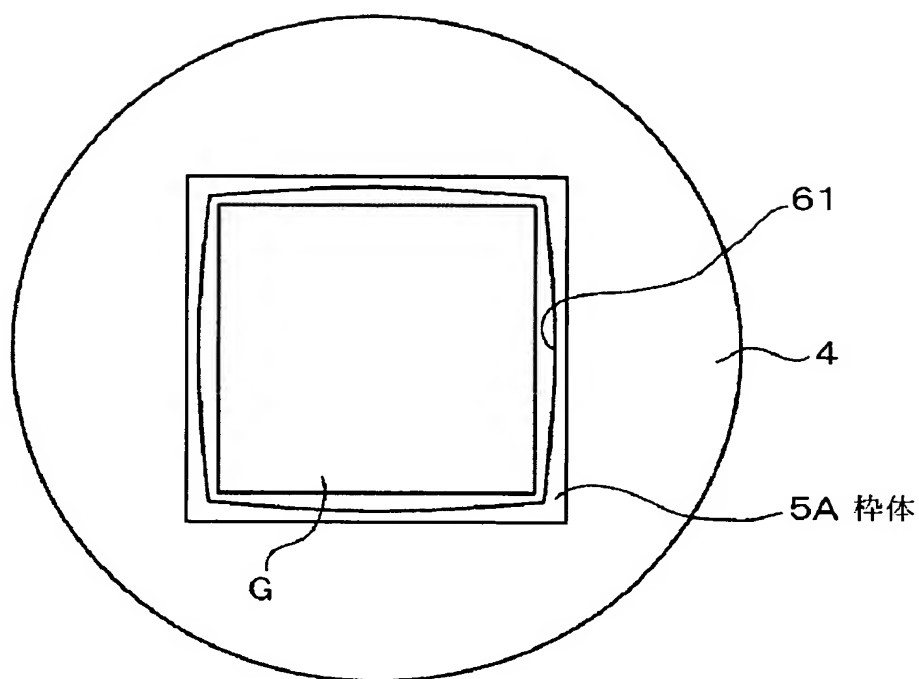


【図 7】

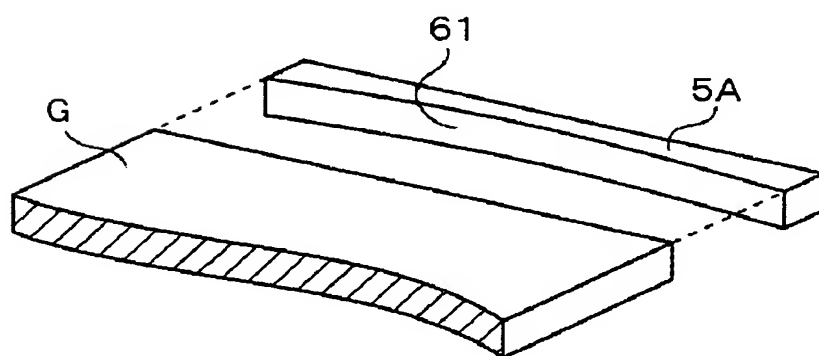


【図 8】

(a)

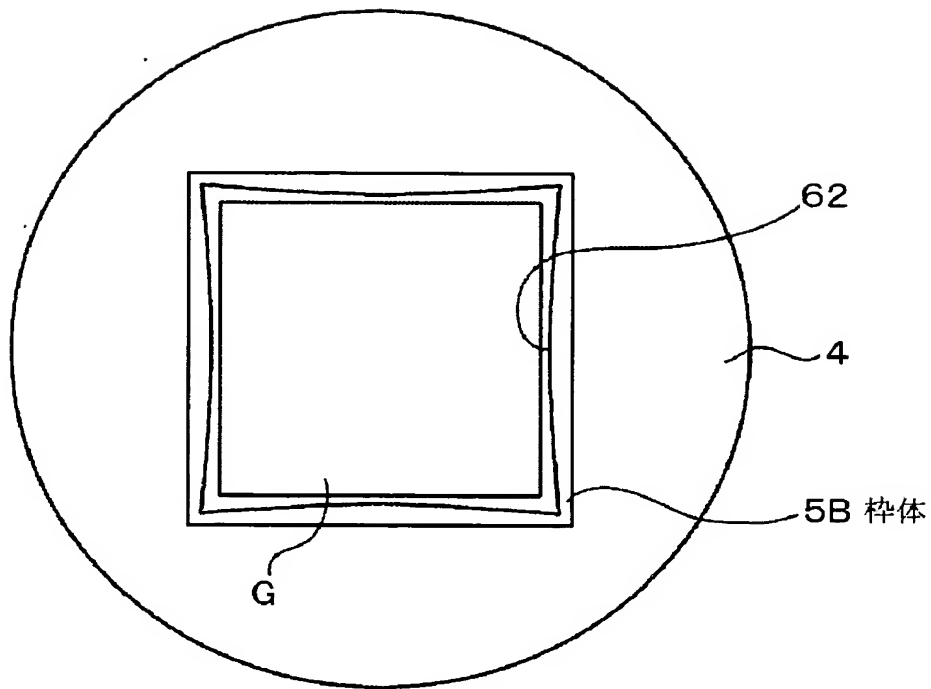


(b)

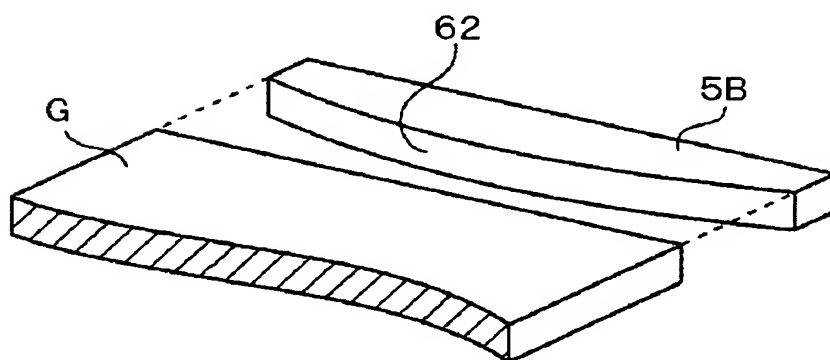


【図 9】

(a)

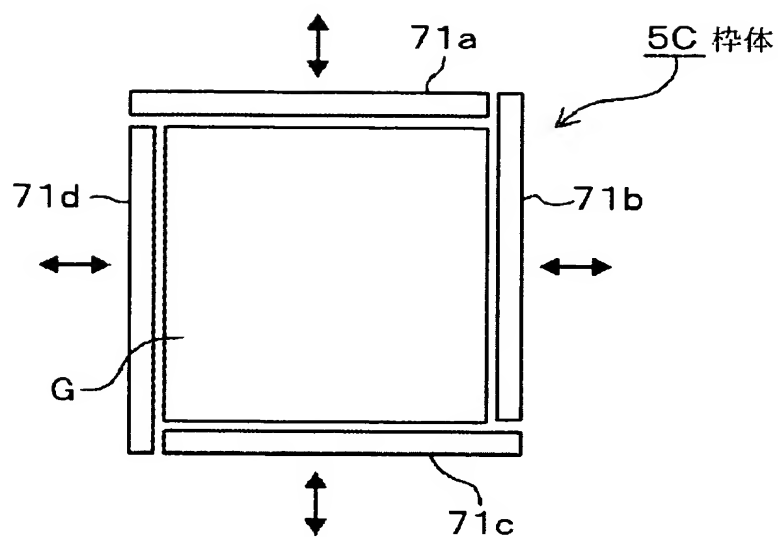


(b)

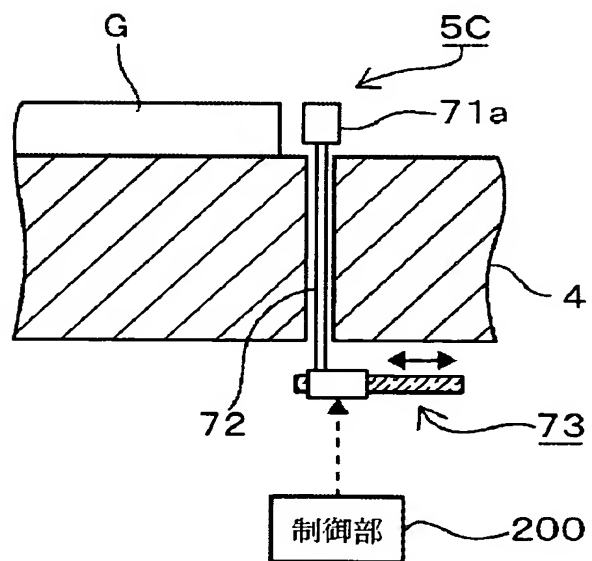


【図10】

(a)

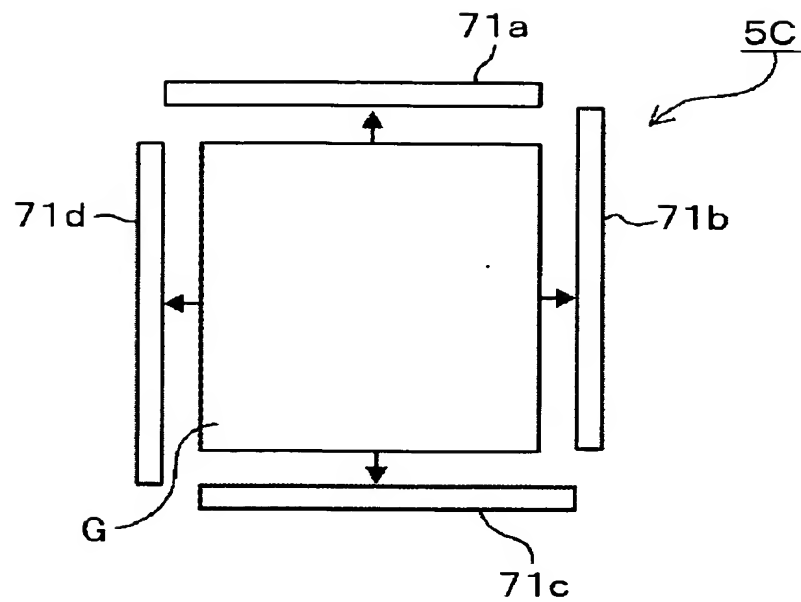


(b)

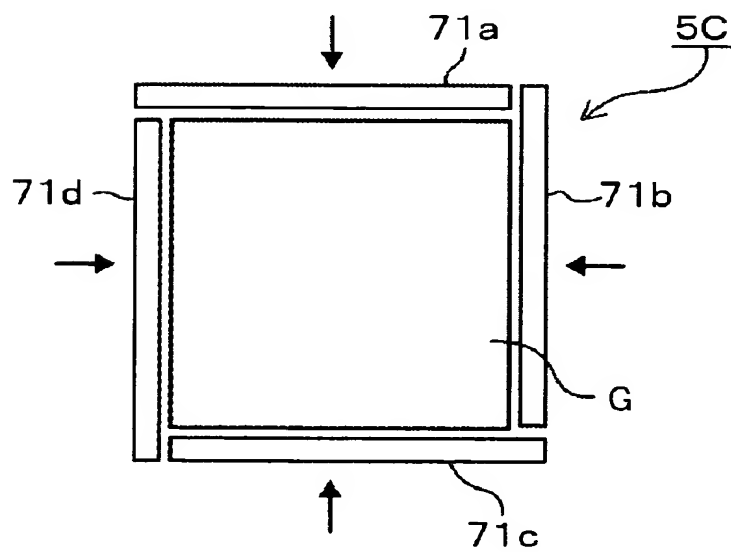


【図 11】

(a)

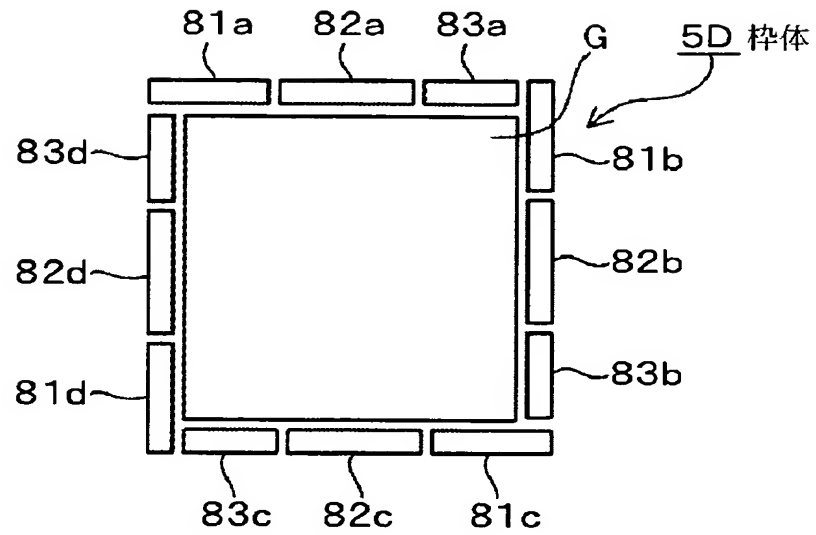


(b)

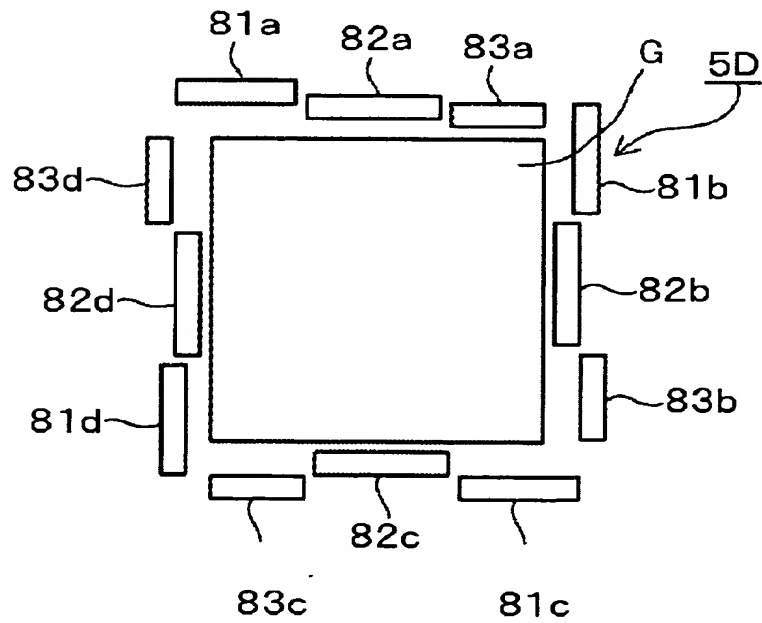


【図 12】

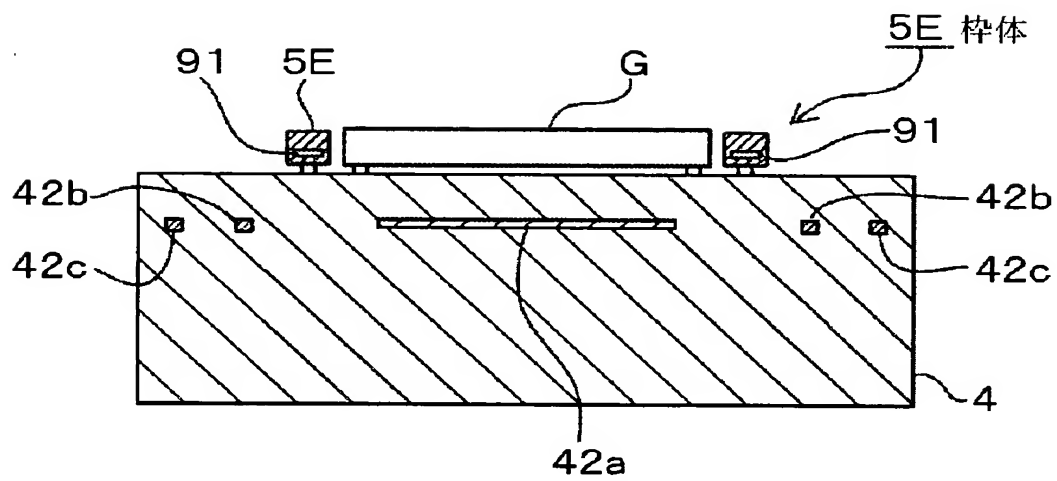
(a)



(b)



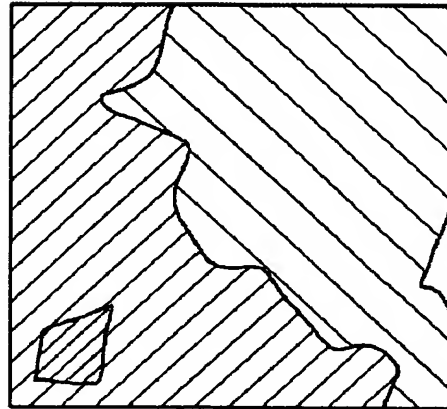
【図 13】



【図 14】

(a)

実施例 1
(12 インチサイズ
ウェハ用の加熱
プレート、枠体あり)



120.6 ~ 121℃



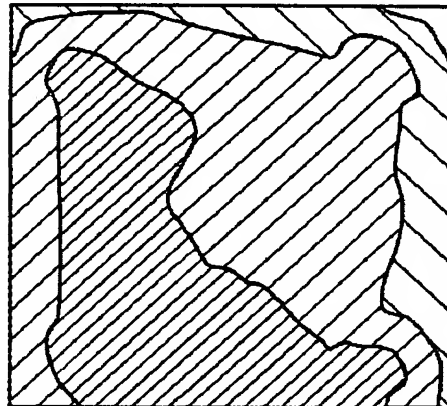
120.2 ~ 120.6℃



119.8 ~ 120.2℃

(b)

比較例 1
(12 インチサイズ
ウェハ用の加熱
プレート、枠体なし)



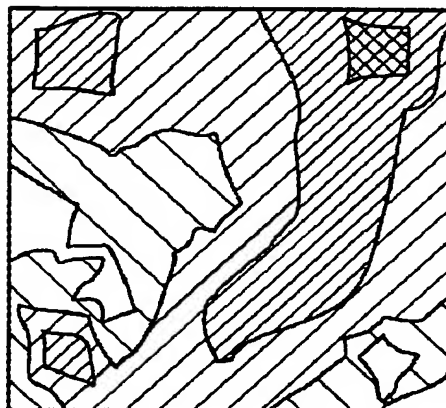
119.4 ~ 119.8℃



119.0 ~ 119.4℃

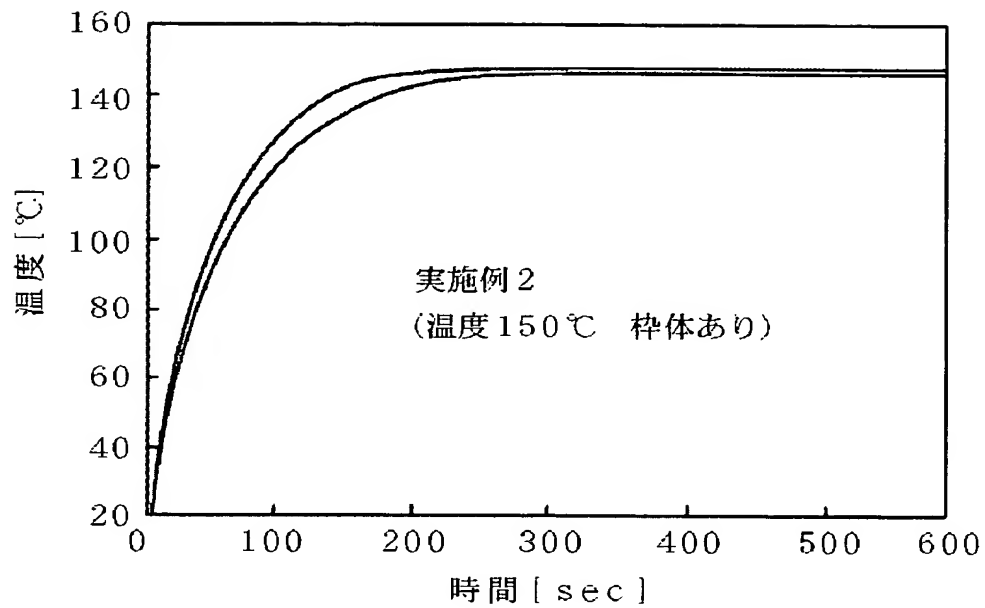
(c)

比較例 2
(8 インチサイズ
ウェハ用の加熱
プレート、枠体なし)

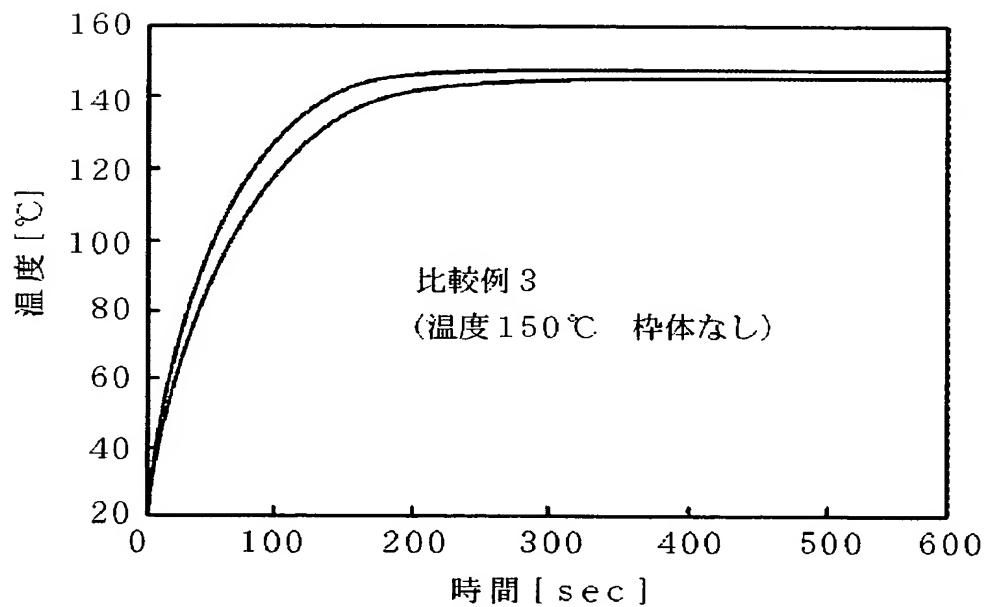


【図 15】

(a)

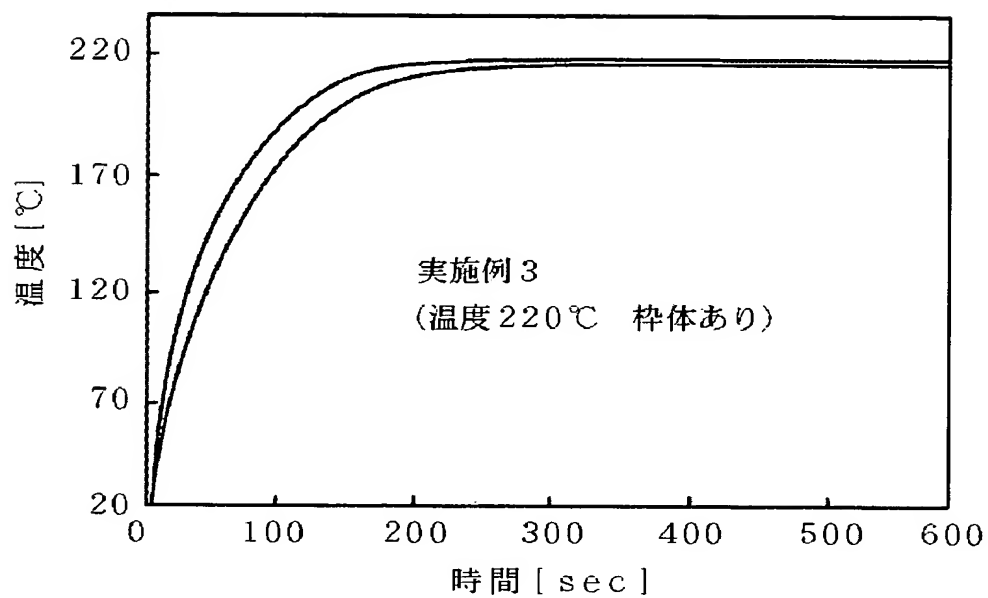


(b)

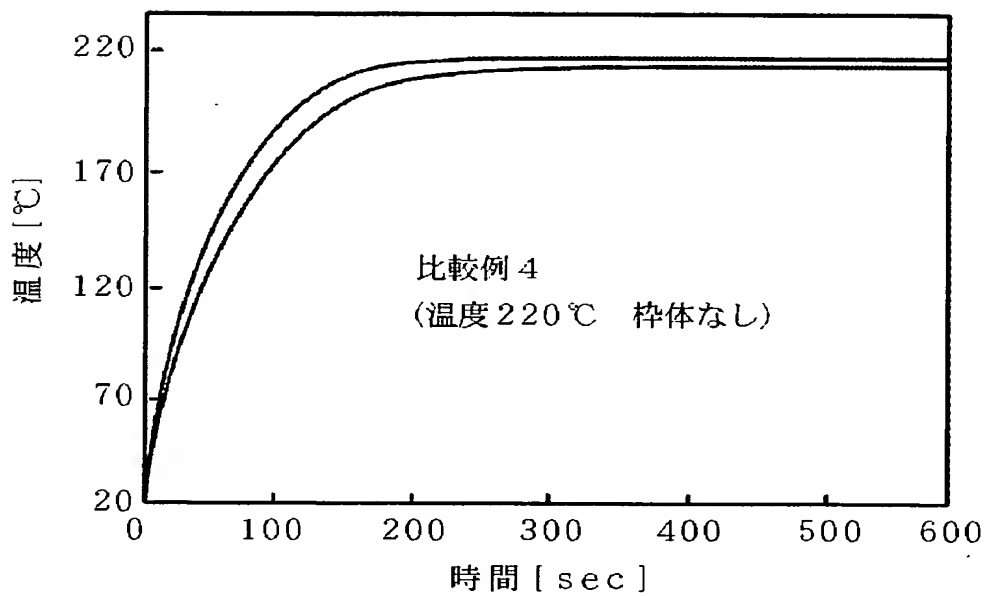


【図 16】

(a)

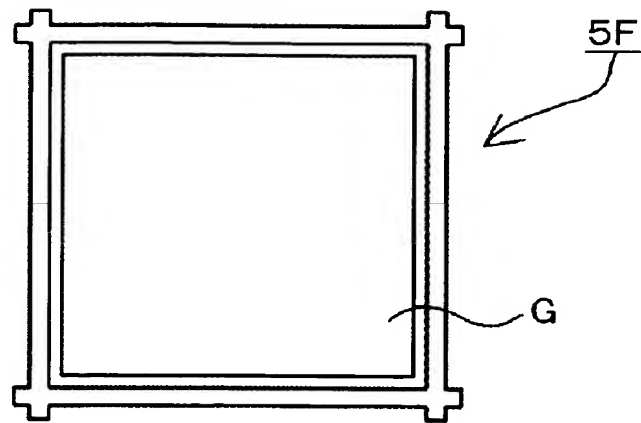


(b)

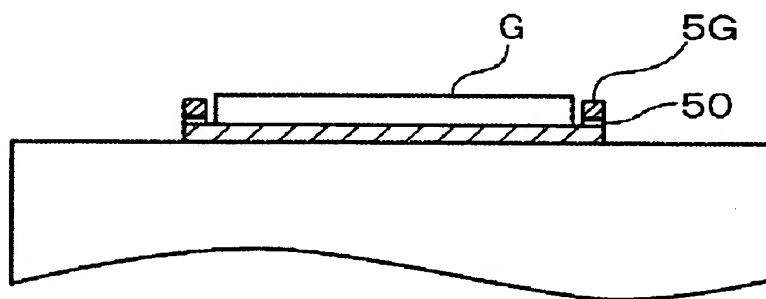


【図 17】

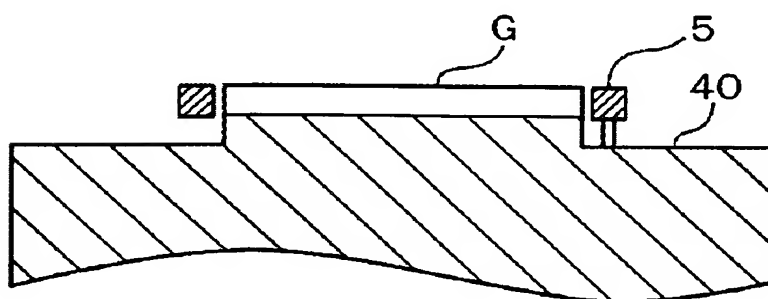
(a)



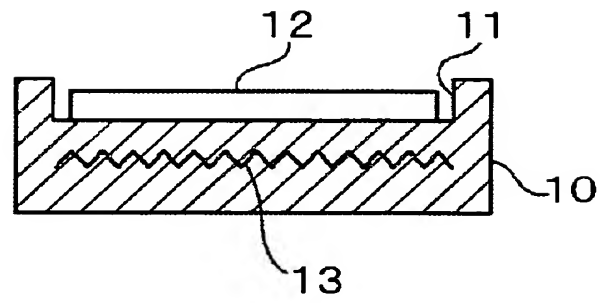
(b)



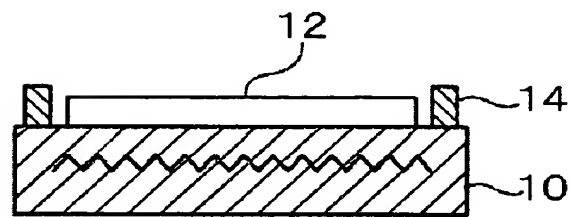
(c)



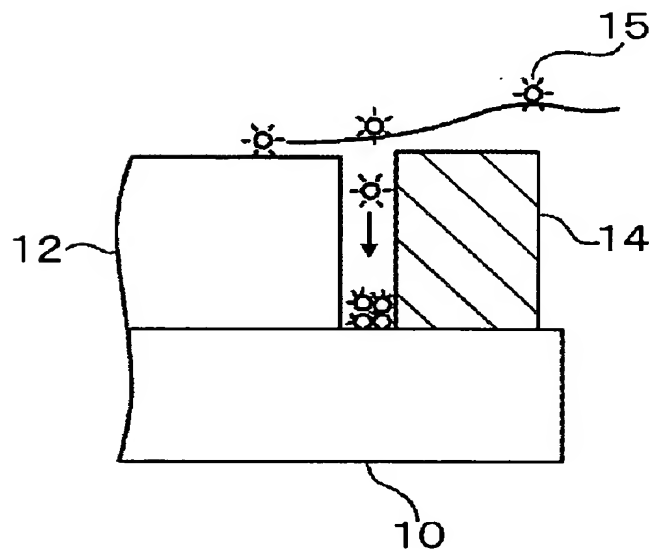
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 例えばマスク基板に対して熱処理を行う熱処理装置において、基板温度の面内均一性を向上させること。

【解決手段】 前記熱処理装置（熱処理ユニット3）において、加熱プレート4に塗布液（レジスト液）が塗布された基板Gを載置して当該基板Gを加熱するにあたり、加熱プレート4の上部に、基板Gの周囲に、内面が基板側面に対向するように、かつ加熱プレート表面との間に隙間を形成するように枠体5を設ける。この枠体5により基板側面からの放熱が抑えられ、基板温度の面内均一性が向上する。また枠体5と加熱プレート4との間には隙間が形成されているので、パーティクルがこの領域に溜まらず、基板Gへのパーティクルの付着が抑えられる。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 3 - 0 3 2 6 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 1 9 9 6 7]

- | | |
|----------|-------------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 4 年 9 月 5 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号 |
| 氏 名 | 東京エレクトロン株式会社 |
| | |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 3 年 4 月 2 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 |
| 氏 名 | 東京エレクトロン株式会社 |